

Abstract of JP2002357648

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily visually grasp the phase relation between the stator winding and rotator magnetic pole of a synchronous motor. **SOLUTION:** When the phase difference angle generated between the stator winding and rotor magnetic pole of the synchronous motor changed according to load is determined from the voltage (or current) supplied to the synchronous motor and an external synchronous signal (e.g. rotation pulse) obtained from the synchronous motor and displayed, a complex vector plane is set in a display part, either one of the external synchronous signal and the voltage basic wave is set on a real axial reference line, and the other is vector-displayed by the phase difference angle.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-357648
(P2002-357648A)

(43)公開日 平成14年12月13日(2002. 12. 13)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 1 R 31/34 25/00		G 0 1 R 31/34 25/00	A 2 G 0 1 6 2 G 0 3 0
H 0 2 P 7/622	3 0 3	H 0 2 P 7/622	3 0 3 M 5 H 5 6 0
// H 0 2 P 6/18		6/02	3 7 1 S 5 H 5 7 5

審査請求 有 請求項の数6 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-163802(P2001-163802)

(22)出願日 平成13年5月31日(2001. 5. 31)

(71)出願人 000227180

日置電機株式会社

長野県上田市大字小泉字桜町81番地

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 山岸 君彦

長野県上田市大字小泉字桜町81 日置電機
株式会社内

(74)代理人 100083404

弁理士 大原 拓也

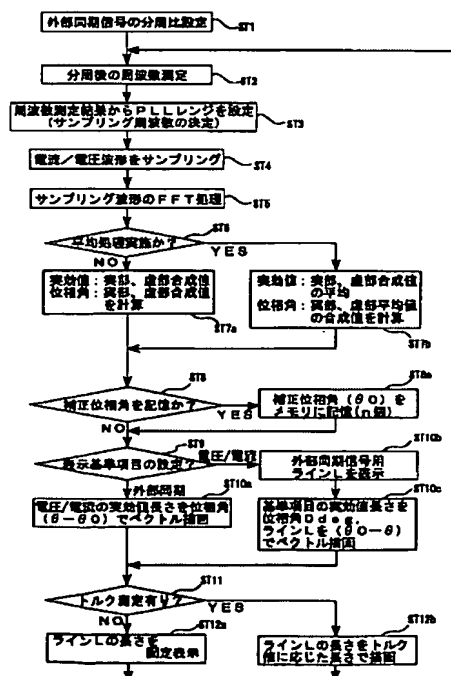
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 同期モータの位相差角表示装置

(57)【要約】

【課題】 同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間の位相関係を視覚的に容易に把握できるようにする。

【解決手段】 負荷に応じて変化する同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間に生ずる位相差角を、同期モータに供給される電圧（もしくは電流）と、同期モータから得られる外部同期信号（例えば回転パルス）とから求めて表示するにあたって、表示部に複素ベクトル平面を設定し、外部同期信号もしくは電圧基本波のいずれか一方を実軸基準ラインに設定し、いずれか他方を位相差角でベクトル表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同期モータに与えられる交流電源（電圧および／または電流）をデジタルデータに変換するA/D変換部と、上記同期モータの回転に同期した外部同期信号が入力される外部同期信号入力部と、上記A/D変換部から出力される上記交流電源のデジタルデータをフーリエ変換するフーリエ変換部を有する制御手段と、メモリおよび表示部とを含み、上記フーリエ変換により上記交流電源の基本波を得るとともに、上記外部同期信号と上記基本波との位相差角 θ_a を求めて、その位相差角 θ_a を上記表示部に表示するにあたって、上記制御手段は、上記表示部に複素ベクトル平面を設定し、上記外部同期信号もしくは上記基本波のいずれか一方を実軸基準ラインに設定し、いずれか他方を上記位相差角 θ_a でベクトル表示することを特徴とする同期モータの位相差角表示装置。

【請求項2】 上記制御手段は、上記外部同期信号を実軸基準ラインに設定し、上記基本波の実効値を上記位相差角 θ_a でベクトル表示する第1表示モードと、上記基本波の実効値を実軸基準ラインに設定し、上記外部同期信号を上記位相差角 θ_a でベクトル表示する第2表示モードとを備えている請求項1に記載の同期モータの位相差角表示装置。

【請求項3】 上記制御手段は、2つの異なる任意の時点における上記外部同期信号と上記基本波とにより求められた2つの位相差角 θ_{a1} 、 θ_{a2} から、変化量（ $\theta_{a1} - \theta_{a2}$ ）を算出し、その変化量をベクトル表示する請求項1またはに記載の同期モータの位相差角表示装置。

【請求項4】 上記同期モータのトルクを検出するトルク検出手段をさらに備え、上記制御手段は、上記同期モータのトルク値に応じて上記ベクトル表示を変化させる請求項1、2または3に記載の同期モータの位相差角表示装置。

【請求項5】 上記ベクトル表示を位相 $\pm 180^\circ$ で表示するとともに、その表示を更新する場合、位相差角については、FFT解析データで求められた実数部と虚数部とを別々に平均化した後に合成し、実効値については、上記実数部と上記虚数部を合成して得られる振幅値に $1/\sqrt{2}$ を乗じて求める請求項1ないし4いずれか1項に記載の同期モータの位相差角表示装置。

【請求項6】 請求項1ないし5に記載の同期モータの位相差角表示装置を備えた電力計。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、同期モータの位相差角表示装置に関し、さらに詳しく言えば、駆動負荷によって生ずる同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間の位相差角（電気角）を視覚的に容易に把握できるようにした表示技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 同期モータのトルク発生の原理は、固定子巻線の回転子磁極に対する吸引・反発によるため、トルクの大きさは固定子巻線と回転子磁極との間の位相差角に対応する。したがって、モータを効率よく制御する上で、この位相差角の測定は重要な項目の一つとされており、その従来の測定例を図8により説明する。

【0003】 この例において、測定対象は三相交流同期モータMで、測定機器としては電力計1、FFTアナライザ2および回転計3などが用いられる。まず、一般的な測定項目として電力計1による電力測定が行われるが、これと並行してFFT（高速フーリエ変換）アナライザ2には、三相交流電源Pから同期モータMに供給される電圧・電流波形が入力される。

【0004】 また、回転計3からの回転パルスが外部同期信号としてFFTアナライザ2に入力される。なお、同期モータMの固定子巻線に発生する誘起電圧が外部同期信号として用いられることもある。

【0005】 FFTアナライザ2でのフーリエ変換により、交流電源Pの電圧（もしくは電流）波形からその基本波が抽出され、例えば外部同期信号（回転パルス）のゼロクロスと基本波のゼロクロスとから、同期モータMの固定子巻線と回転子磁極間の位相差角が求められる。なお、この位相差角は、ゼロクロスを基準としなくても求めることができる。

【0006】 図9に示されている波形例において、 θ_0 は同期モータMに負荷Lを接続しないで回転させたときの位相差角で、 θ_1 は同期モータMを回転させた状態で負荷Lを接続したときの位相差角である。したがって、無負荷時と有負荷時との位相差角の変化量 $\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta = \theta_0 - \theta_1$ により求められる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 この位相差角の測定において、電圧（電流）側は固定子巻線に相当し、外部同期信号は回転子磁極に相当する。しかしながら、従来においては、この位相差角をただ単に数値にて表示するようにしているため、電圧（電流）と外部同期信号との位相関係、すなわち進み・遅れの関係、さらには時間経過、負荷変動にともなう変化を把握しづらいという課題があった。

【0008】 また、同期モータMの位相差角を求めるには、FFTアナライザ2として、回転パルスなどの外部同期信号によりデータを取り込み時間（ウィンド）が制御されるウィンド方式のFFTアナライザを必要とするため、汎用の電力計に搭載されているFFT演算機能では対応することができない。そのため、別途にウィンド方式のFFTアナライザを用意しなければならない。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間の位相関係やその

位相変化量などを視覚的に容易に把握することができ
る。また、同期モータの外部同期信号による位相差角測
定用のFFT機能およびベクトル表示機能を備えた電力
計が提供される。

【0010】そのため、本発明は、同期モータに与えら
れる交流電源（電圧および／または電流）をデジタル
データに変換するA/D変換部と、上記同期モータの回
転に同期した外部同期信号が入力される外部同期信号入
力部と、上記A/D変換部から出力される上記交流電源
のデジタルデータをフーリエ変換するフーリエ変換部
を有する制御手段と、メモリおよび表示部とを含み、上
記フーリエ変換により上記交流電源の基本波を得るとと
もに、上記外部同期信号と上記基本波との位相差角 θ_a
を求めて、その位相差角 θ_a を上記表示部に表示するに
あたって、上記制御手段は、上記表示部に複素ベクトル
平面を設定し、上記外部同期信号もしくは上記基本波の
いずれか一方を実軸基準ラインに設定し、いずれか他方
を上記位相差角 θ_a でベクトル表示することを特徴とし
ている。

【0011】本発明の好ましい態様によれば、上記制御
手段は、上記外部同期信号を実軸基準ラインに設定し、
上記基本波の実効値を上記位相差角 θ_a でベクトル表示
する第1表示モードと、上記基本波の実効値を実軸基準
ラインに設定し、上記外部同期信号を上記位相差角 θ_a
でベクトル表示する第2表示モードとを備えており、そ
のいずれか表示モードを選択できる。

【0012】また、上記制御手段は、ユーザーの指示に
より、2つの異なる任意の時点における上記外部同期信
号と上記基本波とにより求められた2つの位相差角 θ_{a1} 、 θ_{a2}
から、変化量 $(\theta_{a1} - \theta_{a2})$ を算出し、
その変化量をベクトル表示する。

【0013】また、本発明の好ましい態様によれば、上
記同期モータのトルクを検出するトルク検出手段をさら
に備え、上記制御手段は、上記同期モータのトルク値に
応じて上記ベクトル表示を変化させる。

【0014】上記ベクトル表示を位相 $\pm 180^\circ$ で表す
とともに、その表示を更新する場合、表示のちらつきを
防止し、位相差角表示に矛盾が生じないようにするた
め、位相差角については、FFT解析データで求められ
た実数部と虚数部とを別々に平均化した後に合成し、実
効値については、上記実数部と上記虚数部を合成して得
られる振幅値に $1/\sqrt{2}$ を乗じて求めることが好まし
い。

【0015】また、本発明には、上記のフーリエ演算機
能およびベクトル表示機能を備えた電力計が含まれる。
なお、本発明が対象とする同期モータには、電源周波数
に同期して回転するモータのすべてが含まれる。

【0016】

【発明の実施の形態】次に、図面を参照しながら、本発
明の実施形態について説明する。この実施形態は同期モ

ータの位相差角表示装置を有する電力計としてのもの
で、図1の概念図に示されているように、本発明の電力
計100は、同期モータMの位相差角表示用のFFTアナ
ライザ200を備えている。また、この位相差角表示
には回転計3のほかにトルク計4が用いられる。

【0017】図2にFFTアナライザ200のブロック
図を示す。これによると、FFTアナライザ200は、
A/D変換部210、PLL制御部230、フーリエ変
換部250およびベクトル表示部270を備えている。

【0018】A/D変換部210は、電力計100にて
検出された三相交流信号の各相信号(U1, I1),
(U2, I2), (U3, I3)が入力される3つの入
力チャンネルCH1~CH3を備えている。各入力チャ
ンネルCHには、電圧U用としてのローパスフィルタ2
11およびA/Dコンバータ213と、電流I用として
のローパスフィルタ212およびA/Dコンバータ21
4とがそれぞれ設けられている。

【0019】PLL制御部230は、外部同期信号が入
力される波形整形回路231と、その外部同期信号の周
波数を所定に分周する分周回路232と、各A/Dコン
バータ213, 214にサンプリングクロックを与える
PLL回路233と、分周回路232およびPLL回路
233を制御する制御部234とを備えている。

【0020】この実施形態において、外部同期信号には
同期モータMの回転数を検出する回転計3から送出され
る回転パルスが用いられているが、同期モータMの固定
子巻線に発生する誘起電圧を外部同期信号に用いてもよ
い。

【0021】制御部234は、外部同期信号の周波数が
同期モータMの駆動電圧（もしくは駆動電流）の基本波
周波数と一致するように分周回路232の分周比を設定
し、PLL回路233にてその分周信号の2ⁿ倍のサン
プリングクロックを作る。

【0022】例えば、基本波周波数が50Hzの場合、
2ⁿ = 4096として204.8kHzのサンプリング
クロックを作る。このサンプリングクロックにより各A
/Dコンバータ213, 214が同期制御され、基本波
周波数が増加するとサンプリングクロックもそれに応じ
て変化する。

【0023】フーリエ変換部250は、A/D変換部2
10からのA/D変換データを取り込み、このデータに
FFT演算を施す。このフーリエ変換部250は、外部
同期信号によりデータ取り込み時間が制御されるウィ
ンド方式である。すなわち、先に説明した図9を参照し
て、外部同期信号の1周期（立ち上がりパルスS1~S
2）の間、ゲートを開いてFFT演算に必要な数のA/
D変換データを取り込む。

【0024】フーリエ変換部250は、FFT演算によ
って交流電源の例えば電圧信号に含まれている1次の基
本波および2次以上の高調波を抽出するとともに、各次

数ごとにその実数部と虚数部とから外部同期信号に対する位相差角を算出する。

【0025】フーリエ変換部250は、この位相差角をユーザーからの指示によって適宜記憶するメモリ251を備えている。また、フーリエ変換部250は、実数部と虚数部とからベクトルの実効値（もしくは振幅値）を算出し、これに上記位相差角を持たせてベクトル表示部270に表示する。

【0026】ところで、ベクトル表示部270での表示を例えば4回/秒単位で更新するような場合、表示のちらつきを防止するためにデータの平均化処理が行われるが、ベクトル表示を±180deg. で表現するにあたって、本発明では位相差角と実効値とを別々に平均化処理している。

【0027】まず、位相差角の平均化処理について説明する。図3(a)に示すように、例えば位相差角が±180deg. のラインを挟んで+179〜-179deg. の範囲でばらついている場合、表示値のままで平均化処理すると0deg. に収束してしまい実体とあわなくなる。

【0028】FFT解析で求められた実数部と虚数部とから、実効値および位相差角を計算する際、図3(b)のように実数部と虚数部とに分けて考えると、虚数部データは(+)〜(-)の範囲内でばらつき、実数部データは(-)側の領域でばらついていることになる。

【0029】そこで、実数部と虚数部を合成する前に、実数部データと虚数部データとにそれぞれ平均化処理を行うと、図3(c)のように虚数部は0で実数部(=振幅値)のみが残る。しかる後、虚数部と実数部とを合成することにより、矛盾のない位相差角が得られる。なお、この場合、実数部はマイナス側になるため、位相差角は+180deg. となりユーザーが予想する位相差角となる。

【0030】次に、実効値の平均化処理について説明する。本発明において、実効値(振幅値 $\times 1/\sqrt{2}$)については、実数部と虚数部とを合成した後のデータ(表示値)で平均化処理を行う。これは、次の理由による。

【0031】FFT解析データがばらつく場合でも、図4(a)に示すように実効値(ベクトル長さL)は変わらない。そのため、理論的には平均化処理後の実効値も変化しないはずである。しかしながら、実数部と虚数部の関係は、図4(b)に示すように虚数部が最大のとき実数部は最小値(L')、虚数部が0のとき実数部は最大値(L)という関係になっており、ばらつきの範囲内では実効値(振幅値)の長さは一定となる。

【0032】ここで、上記位相角と同様に実数部と虚数部とで別々に平均化処理すると、虚数部は0、実数部はLとL'の平均値となるため、実効値が実際の長さLよりも小さく表示されることになり矛盾が生ずることになる。

【0033】特に、高次数の歪み波の場合、位相差角の変動がきわめて激しいことがあるため、上記の矛盾がより顕著に現れる。そのため、本発明では、実効値については位相差角と同様に実数部と虚数部とを別々に平均化処理することなく、単純に表示値に $1/\sqrt{2}$ を乗じて平均化処理するようにしている。

【0034】次に、図5のフローチャートに基づいて本発明の動作について説明する。まず、ステップST1で、制御部234により外部同期信号(この例では回転計による回転パルス)の分周比が設定される。そして、ステップST2で分周後の周波数が測定され、ステップST3でその測定結果からPLLレンジが設定され、サンプリング周波数が決定される。

【0035】ステップST4で電圧/電流波形がサンプリングされ、ステップST5でFFT処理により基本波のデータが算出される。ステップST6でユーザーに対して平均化処理の要否判断が求められる。

【0036】平均化処理が不要な場合には、ステップST7aでFFT解析データの実数部と虚数部との合成値から実効値と位相差角とがそれぞれ算出された後、ステップST8に移行する。これに対して、平均化処理が必要な場合には、ステップST7bで実効値については実数部と虚数部の合成値から平均値が求められ、位相差角については実数部の平均値と虚数部の平均値との合成値から位相差角が求められた後、ステップST8に移行する。

【0037】ステップST8ではユーザーに対して、ステップST7aもしくはステップST7bで算出された位相差角 θ をメモリ251に記憶するかの判断が求められる。ボタン操作などにより、記憶要の指示が出されるとステップST8aで、その位相差角 θ がメモリ251に記憶される。以後の説明において、このメモリに記憶された位相差角を補正位相差角 θ_0 とする。補正位相差角 θ_0 の記憶個数については特に制限はない。

【0038】次に、ステップST9において、ベクトル表示部270に実効値と位相差角 θ とをベクトル表示するにあたって、ユーザーに対して外部同期信号と電圧U(もしくは電流I)のいずれかを基準として表示するかを表示基準項目の判断が求められる。

【0039】その表示基準項目として、外部同期信号が選択された場合(第1表示モード時)には、ステップST10aが実行され、分周された外部同期信号を基準(0deg.)として、電圧U(もしくは電流I)の基本波の実効値が位相差角 θ をもって表示される。

【0040】これに対して、表示基準項目に電圧U(もしくは電流I)が選択された場合(第2表示モード時)には、ステップST10bで外部同期信号表示用のラインLが用意され、ステップST10cで電圧U(もしくは電流I)の実効値を基準(0deg.)として、外部同期信号に対応したラインLが位相差角 θ をもって表示

される。

【0041】次に、ステップST11で同期モータMのトルク測定データをベクトル表示に反映させるかの判断がユーザに求められ、NOの場合にはステップST12aでベクトル表示を固定としたままステップST2に戻り、YESの場合にはステップST12bでベクトルラインの長さをトルク値に対応した長さで描画したうえでステップST2に戻る。

【0042】そして、再び電圧／電流波形がサンプリングされ、その基本波についての実効値と、外部同期信号に対する位相差角 θ が求められるのであるが、同期モータMの負荷Lを変えたような場合には、その負荷変動に起因する位相差角 θ の変化量をベクトル表示することもできる。

【0043】例えば、前回の測定時に上記ステップST8でメモリ251に記憶させた補正位相差角 θ_0 が無負荷時のもので、今回の測定で得られた位相差角 θ が有負荷時のものであるとして、ユーザーよりその変化量を表示させる指示があった場合には、ステップST10aおよびステップST10cのいずれの表示モードにおいて、メモリ251から補正位相差角 θ_0 を読み出して、今回測定された位相差角 θ から補正位相差角 θ_0 を差し引いて、その変化量 $\Delta\theta$ をベクトル表示する。

【0044】その場合、第1表示モードでの変化量 $\Delta\theta$ は $(\theta - \theta_0)$ で、第2表示モードでの変化量 $\Delta\theta$ は $(\theta_0 - \theta)$ となる。なお、この変化量 $\Delta\theta$ のベクトルを表示するにあたっては、それが補正後のものであることを識別するため、例えば表示色や模様などを変えることが好ましい。

【0045】図6にステップ10aでの第1表示モード、すなわち外部同期信号側を0deg.基準として、例えば電圧Uの実効値に位相差角 θ を持たせて表示した場合の各例を示す。

【0046】図6(a)はもっともシンプルな表示例であり、図6(b)は0deg.基準に外部同期信号表示用のラインLを表示した場合の表示例である。図6

(c)は外部同期信号表示用のラインLをトルク値に対応した長さで表示した場合の例で、図6(d)は三相の各電圧U1、U2、U3の実効値を同時に表示した例である。

【0047】図7にステップ10cでの第2表示モード、すなわち外部同期信号以外の例えば電圧Uの実効値を0deg.基準として外部同期信号表示用のラインLに位相差角 θ を持たせて表示した場合の各例を示す。

【0048】図7(a)はもっともシンプルな表示例で、図7(b)は外部同期信号表示用のラインLをトルク値に対応した長さで表示した場合の例である。図7

(c)は三相の各電圧U1、U2、U3の実効値と外部同期信号表示用のラインLを同時に表示した例である。

【0049】このベクトル表示において、電圧は同期モ

ータMの固定子巻線に相当し、外部同期信号が同期モータMの回転子磁極に相当するため、その位相差角を視覚的に把握することができる。したがって、同期モータMを高効率に制御するうえで有用なデータが得られる。

【0050】また、例えば無負荷時の位相差角を補正位相差角 θ_0 としてメモリに記憶させておき、有負荷時における位相差角 θ から無負荷時の補正位相差角 θ_0 を差し引くことにより、負荷変動に伴う位相の変化量 $\Delta\theta$ も容易に把握することができる。

【0051】その場合、モータにトルクがかかると、回転子が固定子に対してより遅れるため、表示モードとしては、電圧Uの実効値ラインを0deg.基準として、外部同期信号側のラインLに位相差角を持たせて表示する第2表示モードの方が、その遅れ現象をユーザに理解されやすいので好ましいと言える。

【0052】以上、本発明を上記実施形態により説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、入力信号は電流であってもよい。また、基本波のみならず、2次以上の高調波についても同様にベクトル表示することができる。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、負荷に応じて変化する同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間に生ずる位相差角を、その同期モータに供給される電圧（もしくは電流）と、同期モータから得られる外部同期信号とから求めて表示するにあたって、表示部に複素ベクトル平面を設定し、外部同期信号もしくは電圧基本波のいずれか一方を実軸基準ラインに設定し、いずれか他方を位相差角でベクトル表示するようにしたことにより、同期モータの固定子巻線と回転子磁極との間の位相関係を視覚的に容易に把握することができる。したがって、同期モータMを高効率に制御するうえで有用なデータが得られる。

【0054】また、例えば無負荷時の位相差角を補正位相差角としてメモリに記憶させておき、有負荷時における位相差角から無負荷時の補正位相差角を差し引くことにより、負荷変動に起因する位相ずれ（変化量）をも視覚的に容易に把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による同期モータの測定系を示した模式図。

【図2】本発明の電力計に組み込まれるFFTアナライザの回路構成図。

【図3】本発明で行う位相角の平均化処理を説明するための説明図。

【図4】本発明で行う実効値の平均化処理を説明するための説明図。

【図5】本発明の動作説明用のフローチャート。

【図6】本発明の第1表示モードによるベクトル表示例を示した図。

【図7】本発明の第2表示モードによるベクトル表示例を示した図。

【図8】従来の同期モータの測定系を示した模式図。

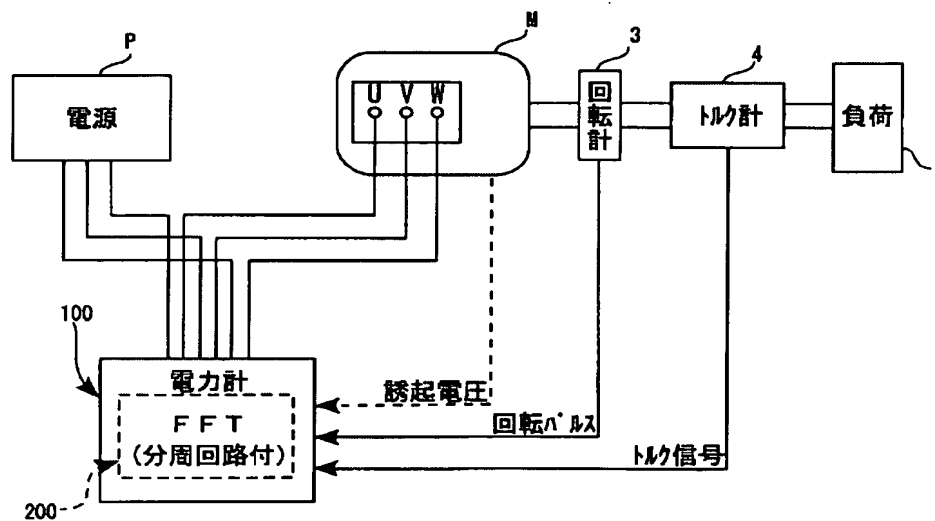
【図9】同期モータの無負荷時と有負荷時の位相ずれ関係を示した波形図。

【符号の説明】

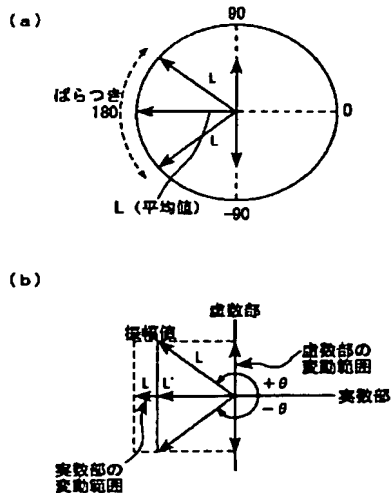
1 F F Tアナライザ
2 電力計
3 回転計
4 トルク表示部
100 電力計
200 F F Tアナライザ
210 A/D変換部

* 211, 212 ローパスフィルタ
213, 214 A/Dコンバータ
230 PLL制御部
231 波形整形回路
232 分周回路
233 PLL回路
234 制御部
250 フーリエ変換部
251 メモリ
10 270 ベクトル表示部
P 三相電源
M 同期モータ
* L 負荷

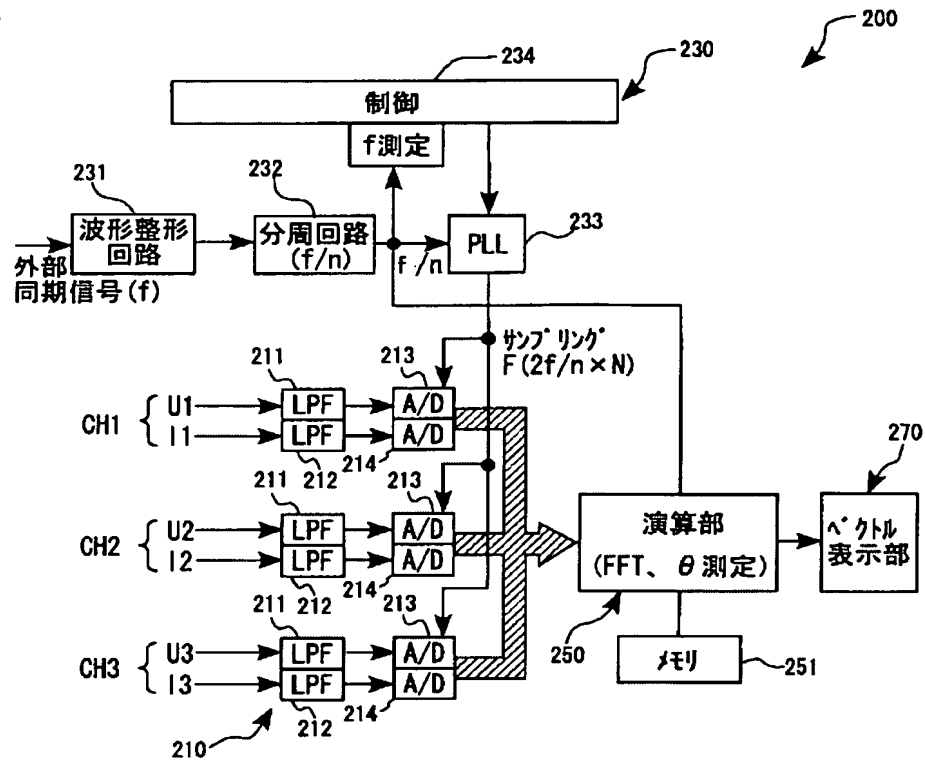
【図1】



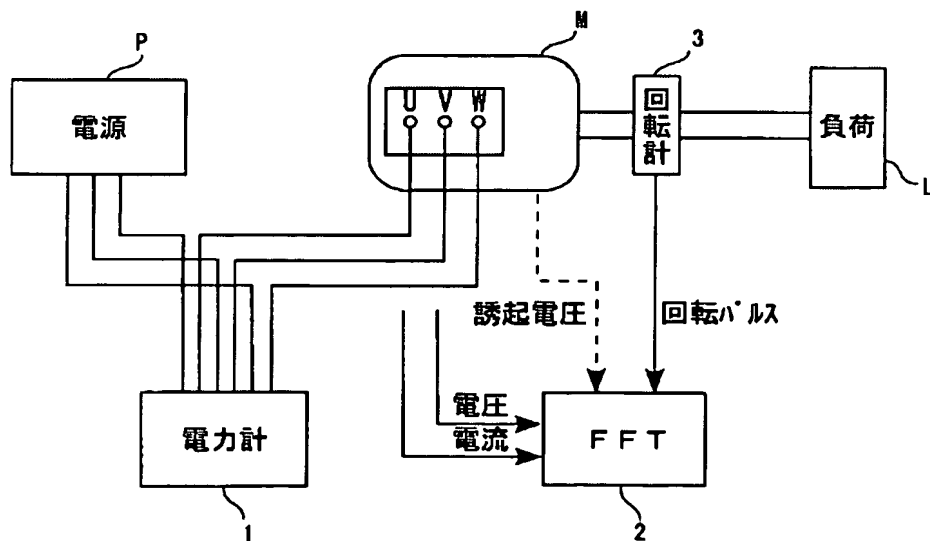
【図4】



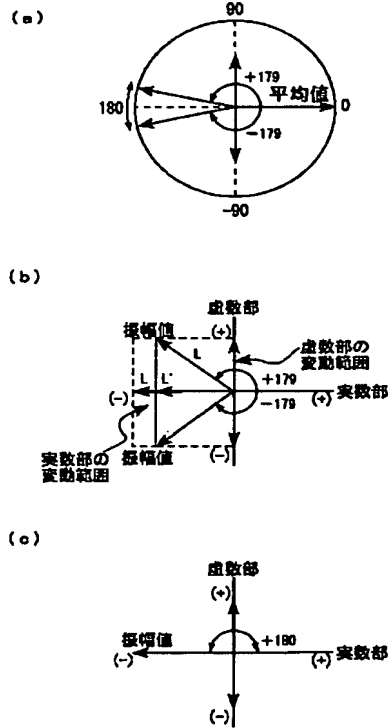
【図2】



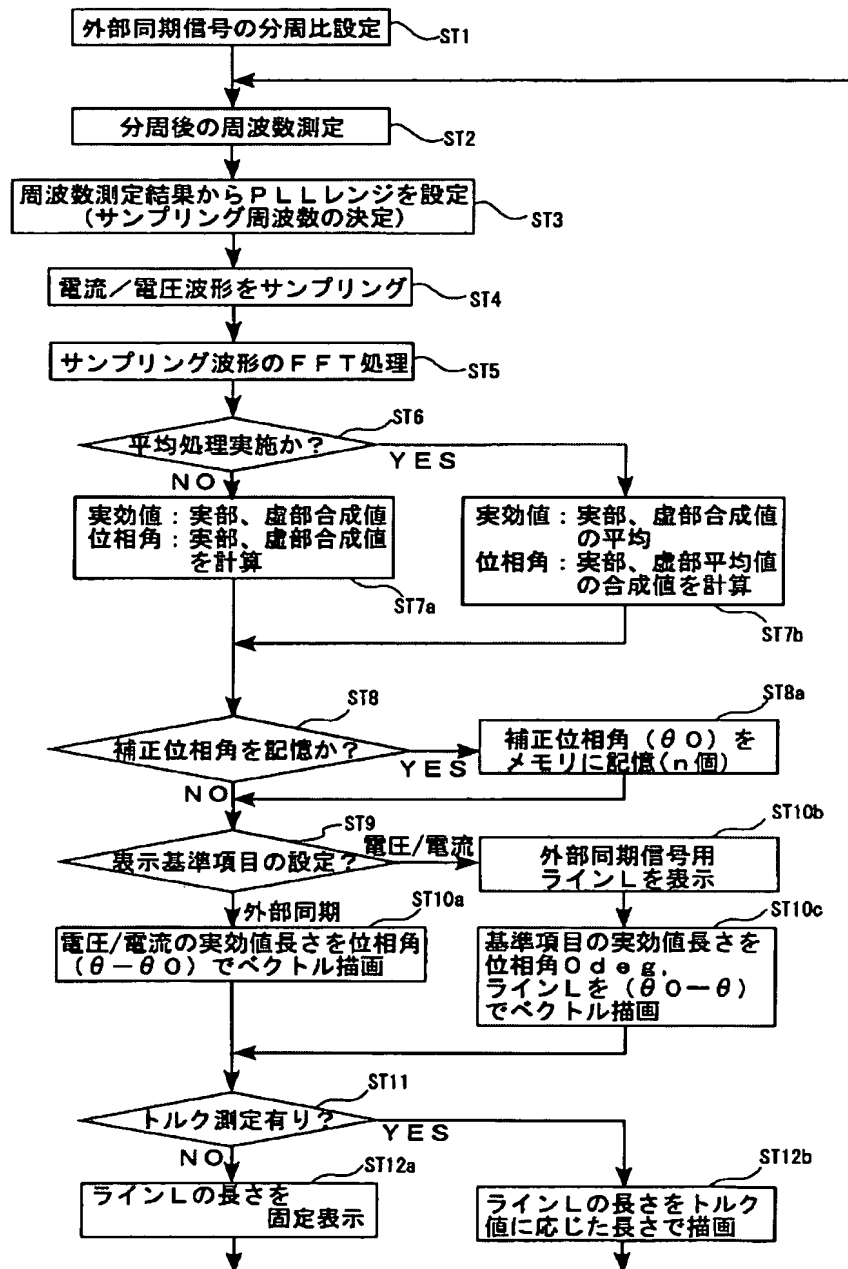
【図8】



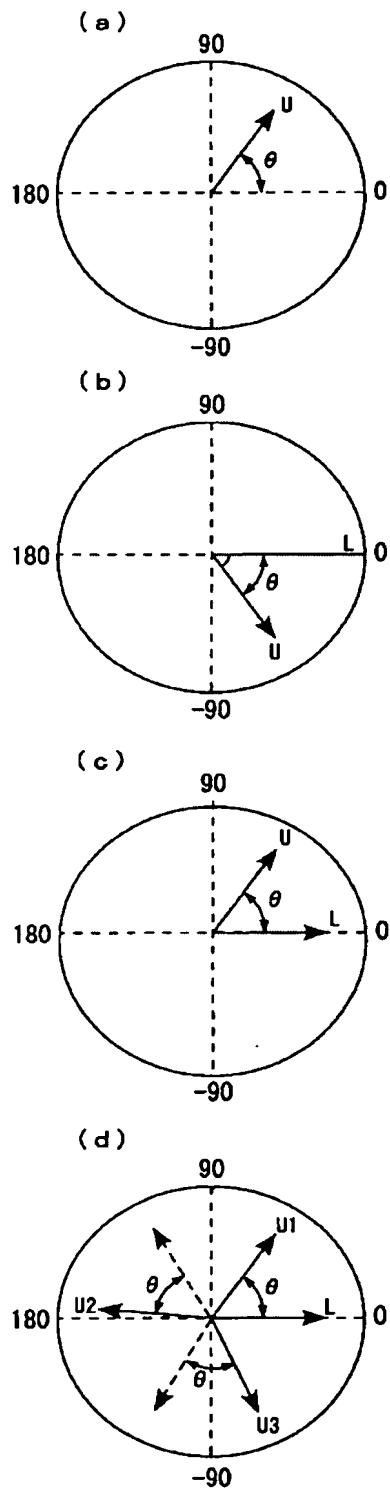
【図3】



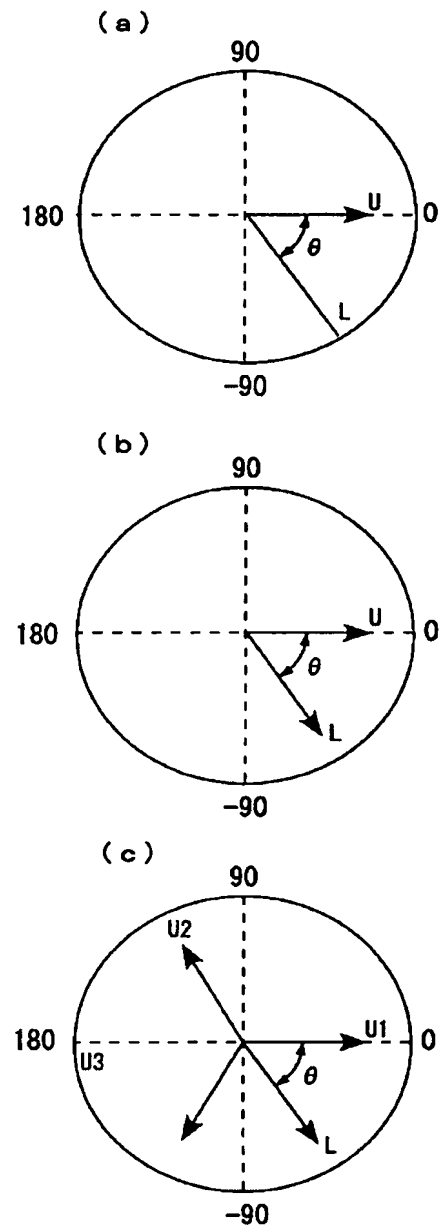
【図5】



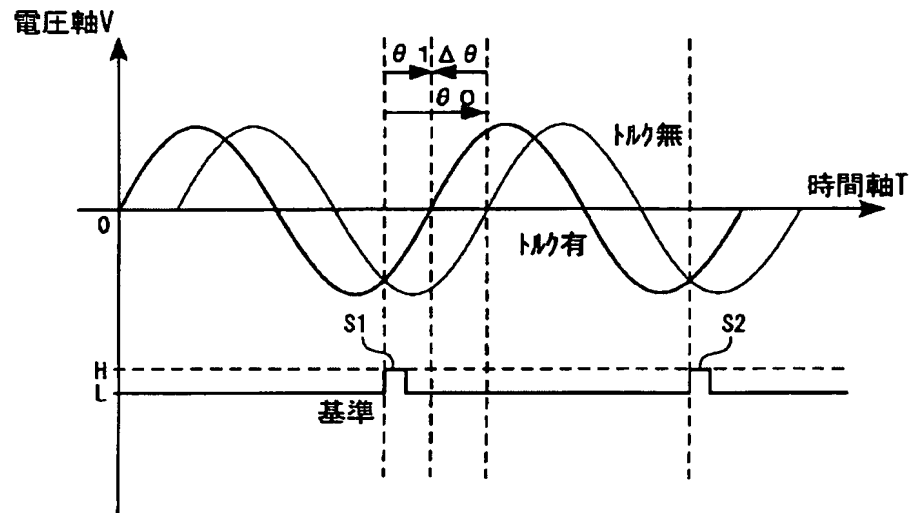
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 春原 秀彦
長野県上田市大字小泉字桜町81 日置電機
株式会社内
(72)発明者 半田 信久
長野県上田市大字小泉字桜町81 日置電機
株式会社内
(72)発明者 久保田 訓久
長野県上田市大字小泉字桜町81 日置電機
株式会社内
(72)発明者 新 博文
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 岸田 真
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
(72)発明者 山本 恵一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内
(72)発明者 篠木 弘明
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

Fターム(参考) 2G016 BA01 BB10 BD06
2G030 AA01 AD08 AG07
5H560 BB04 DA13 DB06 DC01 DC12
DC13 TT11 XA06 XA13
5H575 BB07 DD03 DD06 EE09 GG06
KK08 LL30 LL42 MM09 MM11

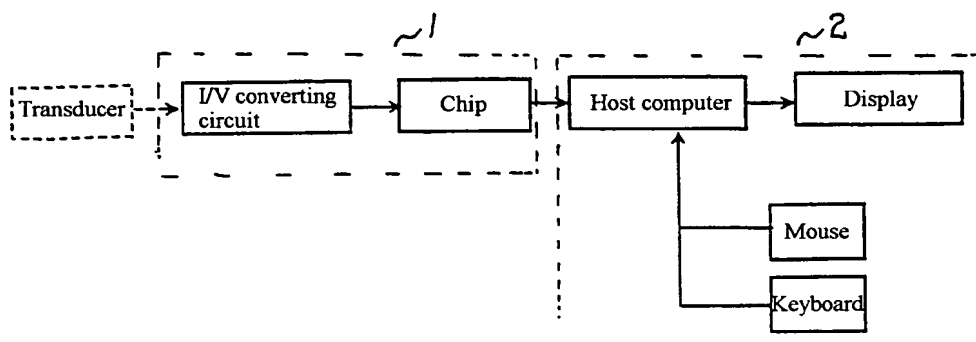


Fig.1

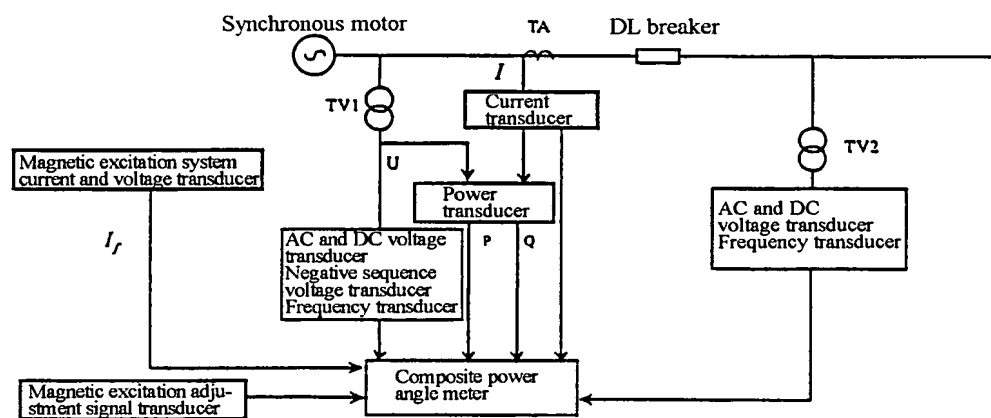


Fig.2

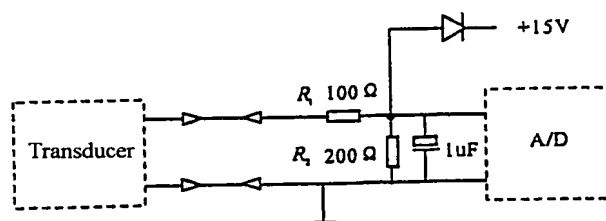


Fig.3

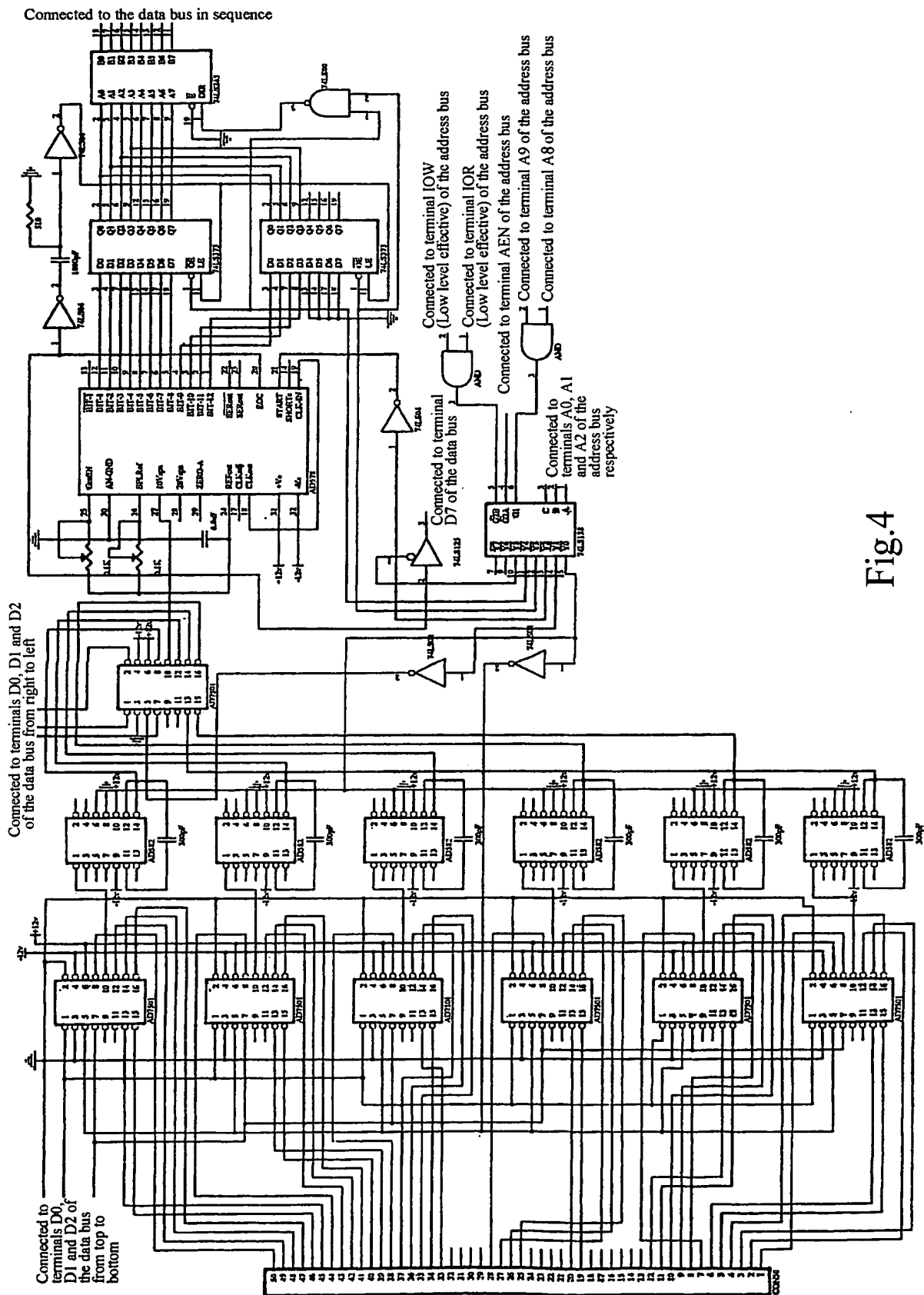


Fig.4

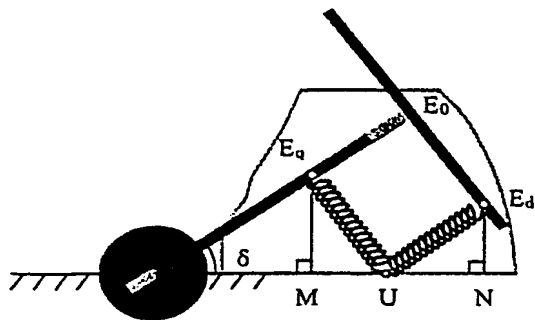


Fig.5

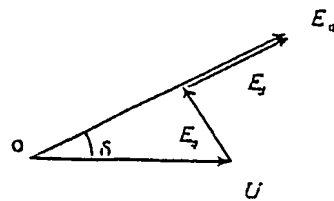


Fig.6

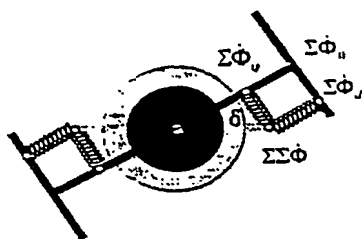


Fig.7

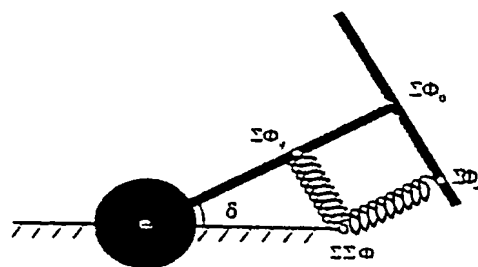


Fig.8

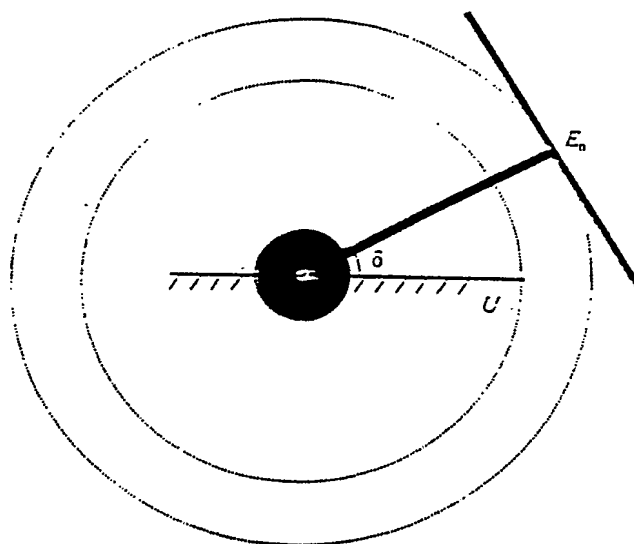


Fig.9

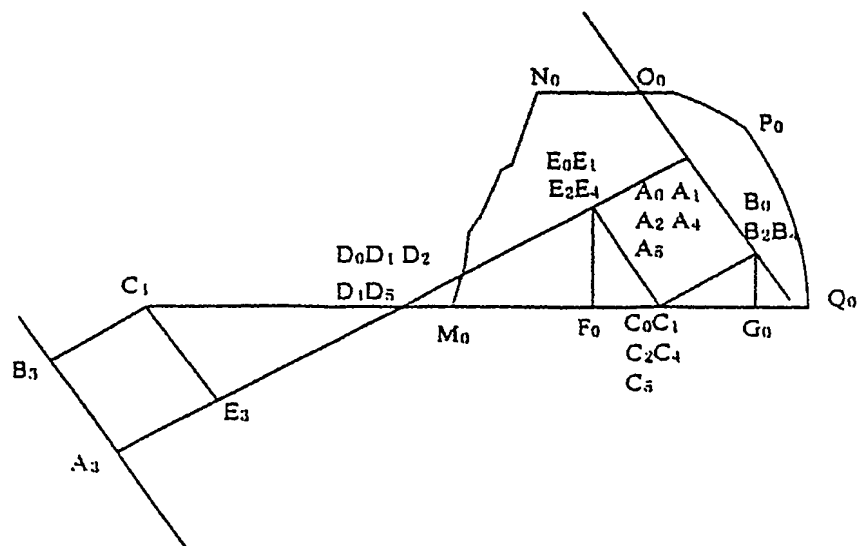


Fig.10

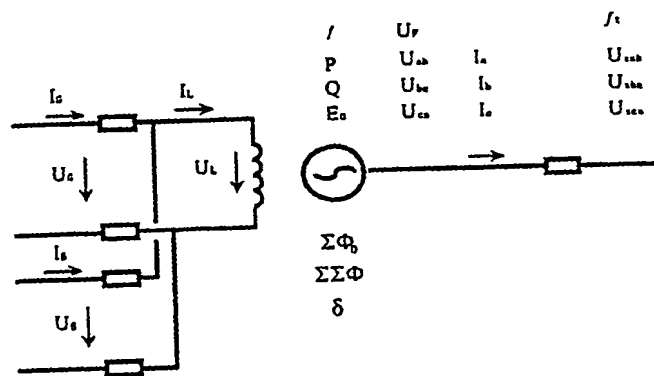


Fig.11

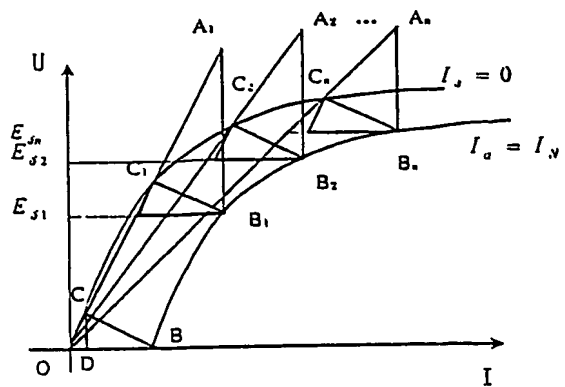


Fig.12

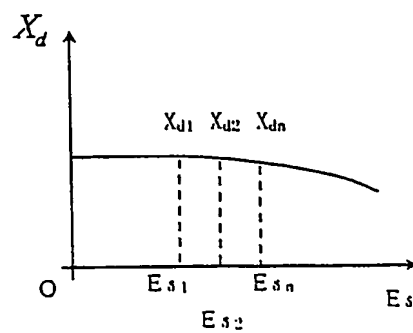


Fig.13

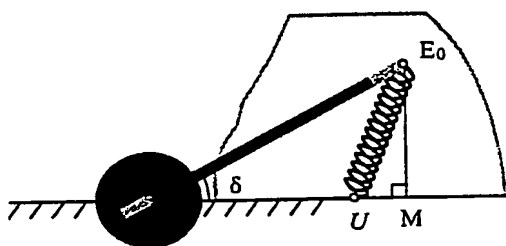


Fig.14

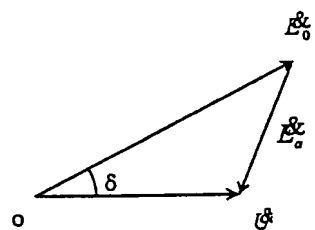


Fig.15

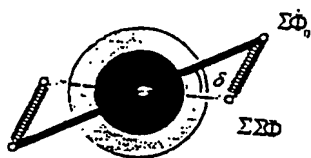


Fig.16

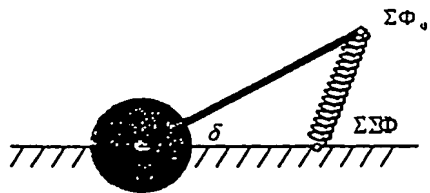


Fig.17

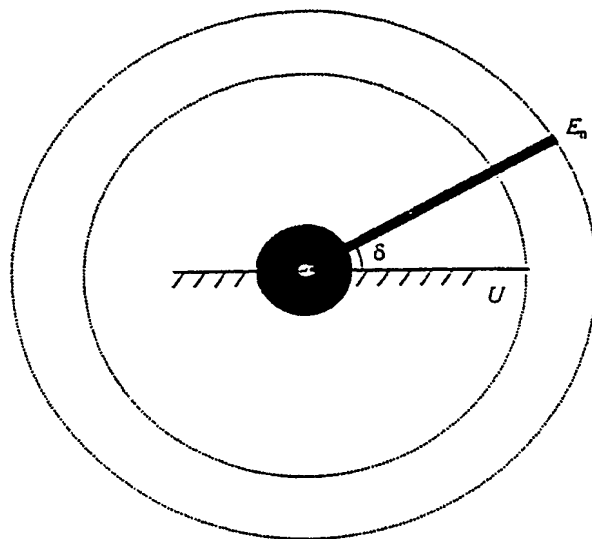


Fig.18

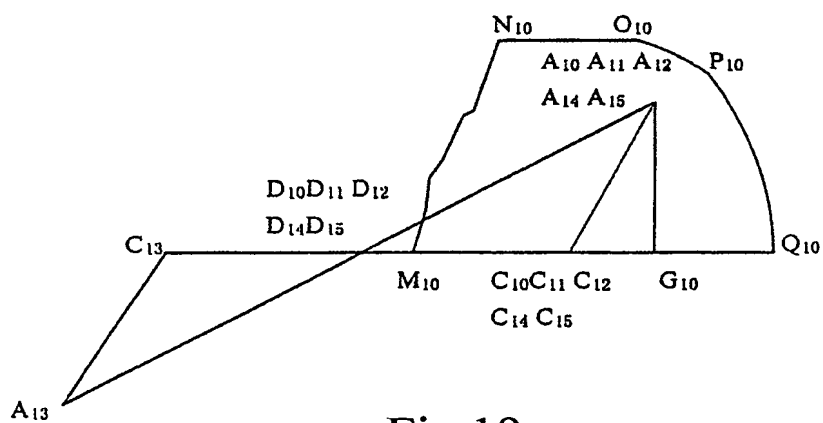


Fig.19

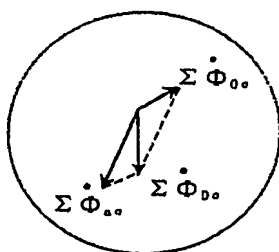


Fig.20

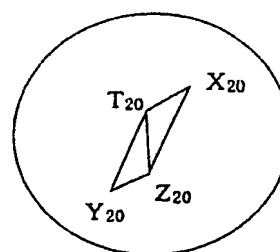


Fig.21

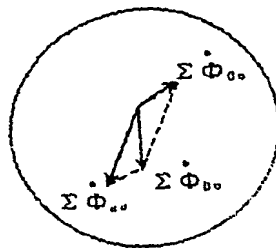


Fig.22

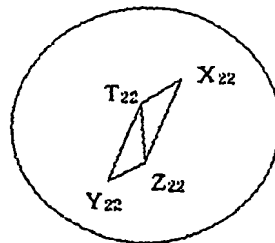


Fig.23